

# ACTIVIDADES DE ACERCAMIENTO A LAS MATEMÁTICAS DEL ALUMNADO DE LAS ESCUELAS TÉCNICAS

M<sup>a</sup> Dolores LÓPEZ<sup>1</sup>, Javier RODRIGO<sup>2</sup>, Adela SALVADOR<sup>1</sup>

E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos<sup>1</sup>, E.T.S. de Ingenieros Industriales<sup>2</sup>  
Departamento de Matemática e Informática Aplicadas a la ingeniería Civil<sup>1</sup>, Departamento de  
Matemática Aplicada<sup>2</sup>

Universidad Politécnica de Madrid<sup>1</sup>, Universidad Pontificia Comillas de Madrid<sup>2</sup>

## Resumen

*Es manifiesto que existen diversos puntos de conflicto para un alumno cuando se enfrenta a la educación superior. Para paliar estos problemas se proponen diversas metodologías activas en la enseñanza que se están ya aplicando en la E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la UPM y con las que se pretenden sacar resultados positivos que las avalen como líneas alternativas y justifiquen su generalización e implantación en otros centros. Resultan actividades innovadoras de acercamiento y difusión de los conceptos técnicos a los estudiantes.*

*Este trabajo tiene como finalidad ofrecer unas estrategias y actividades que contribuyan a la mejora de la calidad de la educación superior. Se centra en la motivación del alumnado hacia las asignaturas relativas a las Matemáticas. Su finalidad es apoyar al alumnado universitario, sobre todo en su etapa inicial, y fomentar mejor ambiente de trabajo y cooperación, así como un mayor interés por las Matemáticas. Dichas propuestas pueden adaptarse a diversos tipos de estudiantes, por ejemplo de otros niveles como secundaria o Bachillerato..*

**Palabras Clave:** *Didáctica de las matemáticas, Innovación educativa, Actividades docentes en grupo, Ciencia y literatura, Ciencia y cine, Exposiciones*

## 1. Introducción

Es manifiesto que existen puntos de conflicto para un alumno cuando se enfrenta a la educación superior:

- Desorientación académica, social y administrativa.
- Desadaptación entre la enseñanza secundaria e universitaria.
- Poco contacto con los profesores universitarios.
- Falta de acciones de trabajo en equipo.
- Falta de motivación y de conocimientos, problema que es más relevante en las asignaturas técnicas básicas (Matemáticas, Física,...)

Continuamente sabemos de conceptos científicos y temas que el alumno estudia a lo largo de su carrera que, en algunos casos ya debería conocer y no conoce, que no da importancia o no entiende con claridad por no haber sido transmitidos de manera exitosa, de forma que les llegue

con nitidez y rapidez y que les motive. Esto se ve en todos los ámbitos, ya sean estudiantiles, profesionales, de pequeños equipos de trabajo o a nivel de público general. Llevar a cabo una serie de actividades cercanas a los alumnos y de carácter lúdico que les acerque a estos conceptos y los presente como materias aplicadas, divertidas y fáciles, ayudaría en gran medida a la transmisión de los mismos.

La manera más sencilla de hacer ver a un alumno de cualquier materia que merece la pena estudiarla es que los temas que se van a tratar son de uso cotidiano y aparecen con cierta frecuencia en su entorno y actividades. Conocer la historia y los avances sobre el tema a tratar es también algo interesante y motivador. Con estas ideas se proponen algunas actividades para realizar con grupos de alumnos.

De la misma forma, cuando un alumno se enfrenta a la universidad suele encontrarse perdido, suele tener poca comunicación con el profesorado y pocas veces trabaja en equipo con el resto de sus compañeros. Plantear actividades conjuntas, grupos de trabajo de alumnos-profesores, aporta la posibilidad de paliar esta situación.

Las actividades que se proponen en el proyecto están abiertas a todos los estudiantes de la universidad y en muchos casos incluyen la participación o pueden ser llevadas a los centros de enseñanza secundaria, lo que favorece el acercamiento de estos estudiantes a la universidad. Dichas actividades son:

- Exposiciones relativas a la difusión y motivación de las matemáticas
- Jornadas de acercamiento de conceptos técnicos a través de actividades cotidianas

Resultan actividades innovadoras de difusión y acercamiento de los conceptos técnicos a los estudiantes. Fomentan:

- La participación del profesorado en temas relativos a la calidad de la enseñanza en las universidades.
- El acercamiento de las escuelas de enseñanza secundaria a las universidades. En muchas de estas actividades se pedirá la colaboración de estos centros.
- La participación de los alumnos y el contacto de ellos con los profesores.
- El trabajo en equipo.
- El interés de los estudiantes por ciertos conceptos relativos a asignaturas que estudiarán a lo largo de la carrera.

## **1.1 objetivos**

Básicamente, los objetivos se centran en paliar los conflictos señalados anteriormente. De esta forma, los principales logros a alcanzar con la propuesta giran en torno a los siguientes puntos:

- Orientar a los alumnos de secundaria y acercarlos a la universidad. Ayudar a superar la desadaptación entre la enseñanza secundaria y la universitaria.
- Proporcionar un mejor ambiente de trabajo y cooperación entre los alumnos universitarios. Fomentar la ayuda entre los alumnos de distintos cursos. Potenciar el trabajo en equipo y la colaboración en proyectos. Acercar a profesores y alumnos, realizar proyectos y actividades conjuntamente
- Motivar a los alumnos en los contenidos técnicos de las asignaturas más problemáticas de sus estudios. Potenciar nuevas formas de trabajo y aprendizaje.

## 2. Actividades propuestas

### 2.1 El equipo de trabajo

El equipo de trabajo que propone y ejecuta la propuesta, está formado por miembros del grupo de investigación de la UPM Matemática Aplicada a la Ingeniería Civil (MAIC) (<http://www.caminos.upm.es/matematicas/maic/index.html>) [4]. Llevan trabajando conjuntamente en Didáctica de la Matemática (una de las líneas de investigación del grupo) varios años (desde la formación del mismo) y ya han comenzado actividades del tipo propuesto durante los pasados cursos 2006-2007, 2007-2008. Los resultados obtenidos han sido tan satisfactorios que ha motivado su ampliación y la difusión de las mismas a través de esta ponencia que se presenta.

El trabajo a realizar se centra en dos tipos de actividades altamente relacionadas. Se describen a continuación las fases del desarrollo de cada una de ellas

### 2.2 Las exposiciones

Llevar a cabo una serie de exposiciones itinerantes sobre Matemática Aplicada que hagan llegar al mayor número posible de estudiantes la utilidad y la necesidad de las Matemáticas en numerosos campos a todos los niveles, los motive en estos temas y se los haga cercanos, es una herramienta adecuada para solucionar las carencias y problemas anteriormente señalados. Ya hemos desarrollado algunas en concreto con gran aceptación por parte de los alumnos de ciertas escuelas, todas en la sede de la E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la UPM que se han cedido después a otros centros (Fotografía Matemática, El rostro humano de las Matemáticas, Fractales, La mujer innovadora en la ciencia,...). Con esta idea se pretende poner de manifiesto la utilidad de estas acciones en todos los campos de la enseñanza universitaria.

Para el futuro, proponemos la ejecución de cuatro exposiciones relacionadas con las Matemáticas que se expondrán en la E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos durante periodos de un mes cada una y que luego serán cedidos a otros centros: facultades, escuelas técnicas, institutos y colegios. Con ello se pretende, por un lado hacer llegar de forma clara y visual a numerosos estudiantes conceptos relacionados con la utilidad y aplicación de una ciencia muchas veces temida por ellos, por otro el acercamiento de centros de enseñanza secundaria a la universidad. Estas son:

- Fotografía matemática. El pasado curso 2007-2007 el grupo de investigación organizó el Primer Concurso de Fotografía Matemática del MAIC (coordinado por M<sup>a</sup> Dolores López) [www.caminos.upm.es/matematicas/maic/concursofoto.htm](http://www.caminos.upm.es/matematicas/maic/concursofoto.htm) [5] Se contó con una alta participación de alumnos universitarios y centros de enseñanza secundaria (invitados también a participar). Con las fotografías presentadas se realizó la Exposición de Fotografía Matemática del MAIC (Abril 2008 en la ETSICCP de la UPM y cedida a otros centros desde entonces). Se pretende continuar con este concurso en los próximos años lo que irá completando y ampliando la exposición que será cedida a otros centros que lo soliciten.

La finalidad de dicha actividad es la siguiente: Casi sin darnos cuenta usamos las Matemáticas constantemente. El grupo de investigación "Matemática Aplicada a la Ingeniería Civil" de la E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la U.P.M propone fotografiarlas. Se buscan imágenes en conexión con conceptos matemáticos.

Las objetivo de los concursos se centran en: Propiciar que los alumnos se acerquen a ciertos conceptos matemáticos a través de su búsqueda en el entorno que los rodea. Que desarrollen su creatividad para ver los numerosos aspectos de su mundo que se relacionan con las Matemáticas.

El tema de las fotografías es el de la relación y la búsqueda de las matemáticas en el entorno. Cualquier imagen en conexión con conceptos matemáticos. Para poner de manifiesto esta relación cada fotografía se acompaña de un título, lema o frase que haga alusión a dicho contenido matemático. [3], [9].

- Novelas matemáticas. Esta exposición es uno de los objetivos finales de la actividad propuesta en el proyecto como "Matemáticas a través de la lectura" que se comenta más adelante.
- Mujeres matemáticas. Exposición que recoge la biografía de las mujeres matemáticas más relevantes a lo largo de la historia y sus aportaciones a esta ciencia.
- La belleza de las matemáticas. En ella se representan las aplicaciones de las matemáticas al mundo artístico: Arquitectura, escultura, pintura,... Dicha exposición está altamente relacionada con otras asignaturas y puede coordinarse con ellas. [6], [2].

Se pretende que, tanto en la elaboración y puesta en marcha de la exposición, como en el análisis de los resultados sean implicados los alumnos de la universidad que quieran formar parte de la actividad, haciendo especial hincapié en los alumnos de los primeros cursos.

Antes de realizar una exposición como las que se presentan, es necesario tomar en cuenta los siguientes puntos que marcan las fases de la actividad:

1. Elección del grupo de alumnos que colaborará con el equipo en la realización de la misma.
2. Desarrollo e investigación.
3. Preparación del Material.
4. Programación de la duración de la exposición.

Elección del grupo de alumnos: Tras la elección de los contenidos de cada exposición se propondrá a los alumnos que están estudiando dichos contenidos que participen en la misma, creando así un grupo de trabajo entre los profesores y los estudiantes.

Desarrollo e investigación: Se realizarán sesiones de trabajo donde se expondrán a los alumnos los contenidos de la exposición y se analicen los paneles a realizar. Todo ello contribuye al refuerzo y el interés de los estudiantes por los conceptos académicos a tratar. Es necesario siempre revisar nuevas fuentes de información para actualizarse y además buscar ejemplos sencillos y entendibles sobre los temas de la exposición.

Preparación del Material: Como primer paso hay que hacer un listado de los temas y los subtemas de la exposición para poder ubicarse en un plano general de la misma para la preparación del material de apoyo para la exposición y el equipo necesario. En cuanto a la preparación de los contenidos de los pósteres, existen numerosos programas en el mercado que facilitan la preparación de los carteles o pósteres de la exposición, sólo por nombrar el más común: PowerPoint. Es sabido que una exposición de contenidos totalmente escrita sin apoyo gráfico mantienen una retención inferior a una con apoyo gráfico. Por eso al usar una composición de ambos logramos una guía visual agradable que nos ayuda a transmitir mejor los contenidos.

En cuanto a la programación y duración de las exposiciones decir que durante los meses del curso 2008-2009 se irán alternando meses de trabajo de preparación de cada exposición con la exposición durante un mes la que ya esté acabada.

## 2.3 Jornadas de acercamiento de conceptos técnicos a través de actividades cotidianas

En esta propuesta se diseñan jornadas de acercamiento a ciertos temas técnicos a través de actividades cotidianas para los estudiantes. En ellas se proponen actividades relacionadas con acciones usuales y comunes entre los alumnos que permiten una introducción y presentación de conceptos científicos. Estas son básicamente:

### 2.3.1 Las Matemáticas a través de la lectura

En la actualidad existen numerosos libros de carácter divulgativo que son capaces de transmitir, como poco, curiosidad por ciertos aspectos de la matemática. Gran número de autores han sido capaces de poner en juego sus conocimientos científicos para obtener novelas entretenidas donde se combinan los mejores elementos de la literatura para dar una entretenida lección de matemáticas. [1], [8].

Escribir sobre matemáticas o basándose en conceptos matemáticos es algo realmente valioso. Si elegimos libros adecuados a las inquietudes de nuestros alumnos, podemos motivar su interés por ciertos temas científicos que de otra forma podría ser difícil de conseguir.

Las fases para esta propuesta son:

- Elegir de entre la basta oferta de literatura matemática libros entretenidos donde se haga uso o se presenten conceptos matemáticos de interés para los alumnos. Este trabajo ya ha sido realizado por los miembros del grupo y se han distribuido algunas lecturas entre los profesores del equipo.
- Seleccionar un grupo de alumnos interesados en participar en la actividad.
- Distribuir la lectura entre estos estudiantes y asignar a cada uno un profesor tutor o un alumno de cursos superiores. Estas primeras fases se realizarán en los primeros meses del curso
- Después de la lectura se hará una presentación y comentario del libro a todo el equipo implicado. Con la ayuda del tutor se ampliarán y presentarán los conceptos matemáticos tratados.
- Se finaliza la actividad con la realización de los paneles que configurarán la exposición "Novelas matemáticas" donde se incluye la información y críticas más relevantes de cada novela: notas sobre el autor, temas matemáticos tratados, comentarios sobre la rigurosidad científica de los conceptos expuestos, crítica literaria,...

Para realizar esta actividad se necesita de una extensa biblioteca de novelas matemáticas que además se quiere tener por duplicado, ejemplar para el alumno encargado de la obra y para el profesor tutor. Dichos textos quedarán a disposición de todos los alumnos al finalizar la actividad. Sólo a modo de ejemplo se enuncian algunas lecturas a tener en cuenta, válidas para el proyecto:

El Teorema del loro de Denis Guedj. Cartas a una joven matemática, locos por las matemáticas, ¿juega Dios a los dados? de Ian Stewart. Tio Petros y la conjetura de Goldbach de Apostolos Doxiadis. El hombre que calculaba de Malba Tahan. Los crímenes de Oxford de Guillermo Martínez. El asesinato del profesor de matemáticas de Jordi Sierra,...

### 2.3.2 Las Matemáticas a través del cine

Acudir al visionado de una película realizada para el público general suele ser una actividad llamativa para la mayoría de los alumnos, por lo que la propuesta que se presenta puede ser de gran aceptación.

La metodología a seguir en este campo es la siguiente:

- Localizar películas en las que las matemáticas sean algo más que una mera anécdota. Este trabajo ya está siendo realizado por el equipo y se han seleccionado cinco películas adecuadas para la experiencia. [7].
- Seleccionar un grupo de alumnos interesados en participar en la actividad.
- Visionar cada una de ellas. A realizar en los primeros meses del curso
- Antes de la proyección de cada película se hará una pequeña exposición de los conceptos matemáticos que van a aparecer en ella. Al término se llevará a cabo una mesa redonda donde se discutirán los conceptos matemáticos tratados, el rigor con el que han sido expuestos y la opinión que se tiene sobre el film.

A modo de ejemplo se citan algunas películas que se incluyen en el proyecto: Donald en el país de las Matemáticas, Pi, Cube, Moebius, la habitación de Fermat, el indomable Will Hunting, los crímenes de Osford, una mente maravillosa,...

## 2.4 Evaluación

Todo proyecto educativo debe poder ser evaluado para verificar su aportación. Ya se ha comentado que el equipo de profesores que colaboran en esta propuesta, tienen amplia experiencia en la realización de actividades del tipo de las que ahora se proponen. Hasta el momento, el mejor indicativo que se ha tenido para su valoración es la aceptación y la participación de los estudiantes de los diversos centros donde se han llevado a cabo. Así como las opiniones que ellos han dado

Los principales indicadores para valorar el presente proyecto son:

- El material obtenido después de su realización: Exposiciones, material realizado para las mesas redondas y tertulias....información en la web,...
- Comentarios y opiniones de los alumnos, tanto de los que han participado activamente en la realización de las actividades, como de los que han acudido sólo como espectadores
- Nivel de participación de otros centros
- Demanda del material realizado por otros centros y ejecución de experiencias similares a las aquí presentadas, adaptadas a ellos.
- Seguimiento de los resultados académicos de los alumnos que han colaborado activamente en las actividades para la valoración de cómo han influido las acciones en ellas.
- Encuestas realizadas a los alumnos asistentes sobre la valoración de las mismas.
- Comentarios y valoraciones de los profesores implicados sobre los resultados obtenidos a la finalización de cada actividad.

### 3. Conclusiones

La ponencia que se presenta trata de exponer unas propuestas que están llevando a cabo los miembros del grupo de investigación MAIC en la Universidad Politécnica de Madrid, en su mayoría con los alumnos de los primeros cursos de la E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, con la finalidad de mejorar la enseñanza y el rendimiento de los alumnos en las asignaturas relacionadas con las Matemáticas.

El objetivo es presentarlas como un instrumento adecuado e innovador en el sistema educativo que sea de utilidad para que otros grupos las adapten a sus necesidades y a sus estudiantes y puedan aportarles buenos resultados.

Además, son actividades abiertas que facilitan la conexión entre los alumno, no sólo universitarios, sino el acercamiento de los estudiantes de secundaria al mundo universitario

### 4. Referencias

- [1] HERNÁNDEZ J. "Novelas con matemáticas". Rev. de libros. 70, 2002, pp. 33-34.
- [2] MEAVILLA V. Las matemáticas del arte. Almuzana. 2007
- [3] MORENO P. Anda con ojo, fotografía matemática. Faktoría K de libros. 2006.
- [4] Página web del grupo de matemática Aplicada a la In. Civil de la UPM: <http://www.caminos.upm.es/matematicas/maic/index.html>.
- [5] Página web del concurso de fotografía del MAIC: [www.caminos.upm.es/matematicas/maic/concursofoto.htm](http://www.caminos.upm.es/matematicas/maic/concursofoto.htm)
- [6] Página web: <http://divulgamat.ehu.es/weborriak/cultura/ArteMate/index.asp>
- [7] POBLACIÓN A.J. Las matemáticas en el cine. Proyecto sur. 2006.
- [8] POLLÁN V. "Selección comentada de lecturas matemáticas". Rev. Galega de Educ.Matemat, 4, 2004.
- [9] QUEIRUGA M.A. Una mirada diferente. Editorial Q. 2008